Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft

herausgegeben von

ARNOLD BERLINER

Unter besonderer Mitwirkung von **H. BRAUS** in Würzburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 31. (Seite 669—680.) **3. August 1923.** **Elfter Jahrgang**

INHALT:

Die Regeneration der Urodelenextremität als Selbstdifferenzierung des Organrestes. Von *Paul Weiss, Wien.* S. 669.

Das Vehnemoor in Oldenburg, eine sterbende Naturlandschaft. Von *B. Brandt, Berlin.* (Mit 1 Abbildung.) S. 677.

Besprechungen:

Lebenskunde. Gemeinverständliche Abhandlungen aus dem Gebiete der Wissenschaft vom Leben. Herausgegeben von W. Stempell. Von *Karl Heider, Berlin* S. 679.

Elektrophysikausschuß der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft. S. 680.

ZEISS

Fernrohr-Lupen

werden als monokulare oder binokulare Lupen geliefert. Der Beobachtungsabstand ist bedeutend größer als bei einfachen Lupen mit gleicher Vergrößerung. Vorsatzlinsen gestatten die Wahl einer beliebigen Vergrößerung bis zu 30fach.

Wir liefern auch viele andere für naturwissenschaftliche Zwecke erforderliche Instrumente, wie Mikroskope, Einschlaglupen usw.

Druckschriften und Auskunft durch: CARL ZEISS, JENA

Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

Redaktion der „Naturwissenschaften"
Berlin W 9, Linkstr. 23-24.

Die Naturwissenschaften erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von 16000.— M. für August 1923 bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt M. 5000.—.

Preis der Inland-Anzeigen: Ganzseiten-Grundzahl (GZ.): 140.

Kleine Anzeigen: Grundzahl (GZ.) 0,35 für die einspaltige Millimeter-Zeile.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Buchhändler-Schlüsselzahl am 27. Juli 1923: 30 000.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—52. Telegrammadresse: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.

Postscheck-Konten: für Bezug von Zeitschriften: Berlin Nr. 20120 Julius Springer, für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

Der **August**-Bezugspreis für die

„Naturwissenschaften"

beträgt für **das Inland** M. 16 000.— zuzüglich Porto für direkte Zustellung unter Streifband, bezw. Bestellgebühren bei Bestellung durch die Postämter.

Postbezug ist nur möglich innerhalb Deutschlands.

Die Auslands-Bezugspreise bleiben wie bisher.

Verlag von Julius Springer, Berlin W 9.

Voigt & Hochgesang
Göttingen

Fabrik f. Dünnschliffe, Kristallpräparate von eigenem, sowie von geliefertem Material. (260)

Schul- und Studiensammlungen von ersten Fachleuten der Wissenschaft zusammengestellt. Kataloge stehen kostenfrei zur Verfügung.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Archiv für Elektrotechnik

Herausgegeben unter Beteiligung
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins
Von
Prof. Dr.-Ing. W. Rogowski, Aachen
XII. Band, 3. Heft
vom 28. Mai 1923.

INHALTSVERZEICHNIS:

Über elektrisch und magnetisch gekoppelte durch Elektronenröhren erregte Schwingungskreise. Von K. Heegner.

Ein Volt-Ampere-Zähler für Dreiphasenstrom. Von C. Breitfeld.

Drehmoment und Schlüpfung des Drehstrommotors. Von L. Binder.

Über die Einflüsse von mechanischer Härtung durch Torsion auf die magnetischen Eigenschaften von Eisen und Stahl. Von H. Krüzner.

Unsymmetriespannungen in Freileitungen und gegenseitige Beeinflussung von Freileitungssystemen. Von Dr. Johann Grabscheid.

Über die Fortpflanzung von Telegraphierzeichen auf Krarupkabeln. Von H. Salinger.

Ein neuer Weg zum Ausbau der Kommutierungstheorie. Von L. Dreyfus.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Elfter Jahrgang. 3. August 1923. Heft 31.

Die Regeneration der Urodelenextremität als Selbstdifferenzierung des Organrestes[1].

Von Paul Weiss, Wien.

Einer der Wege, welche die Entwicklungsmechanik zu ihrem Ziele, der Aufdeckung der Gesetzmäßigkeiten im Entwicklungsgeschehen, hinführen sieht, ist das Studium der Regenerationserscheinungen. Die Regeneration ist ja der ersten Entwicklung sehr verwandt. Beide führen zu „typischen Endgebilden". Dabei zeigt die Regeneration noch gegenüber der ersten Entwicklung eine weit bessere Übersicht, ist experimentell leichter zugänglich und stellt schließlich vielleicht gar den allgemeineren Prozeß dar, aus dem die „erste" Entwicklung als der speziellere sich ergeben müßte. Wir brauchen ja nur den ausgebildeten Organismus und nicht die Keimzelle als den Ausgangspunkt zu betrachten und sogleich erkennen wir in dem Neuaufbau des Organismus aus der vom Mutterverband abgesprengten Keimzelle nichts anderes als einen Prozeß der Rückkehr zur typischen Gestalt (in reiner Form bei der Parthenogenese), nur der Größenordnung des „Restbestandes" nach scheinbar von den sonst als Regeneration angesprochenen Vorgängen verschieden.

An dieser Stelle klafft bereits ein Abgrund zwischen den Ansichten zweier Forschungsrichtungen. Die einen sehen in der Fähigkeit zur Regeneration eine Eigenschaft, die ebenso wie die Ausdifferenzierung des Organismus aus dem Keim dem Organismus als solchem ganz allgemein zukommen müsse; für sie sind jene Fälle erklärungsbedürftig, welche *keine* Regeneration zeigen, welche etwa ihre allgemein organismische Eigenschaft der Rückkehr zum Ausgangsformzustand verloren haben. Die andere Richtung, welche jedes ursprüngliche Vermögen des Organismus mit Ausnahme seiner Variationsfähigkeit beiseite lassen will und alle Komplikation über den Weg dieser Variationsfähigkeit zustande gekommen sein läßt, betrachtet die Regeneration auch nur als eine der vielen zweckmäßigen Erwerbungen. Da es mir unvorstellbar erscheint, auf welche Art der Organismus die Regeneration als einfache Nachäffung seiner ersten Entwicklung in richtungsloser Variabilität sollte erworben haben, da ich mich andererseits schon auf halbem Wege mit jenen treffe, die da sagen werden, nicht die Vorgänge der Regeneration habe der Organismus erworben, sondern die *Fähigkeit* zur Regeneration, so lege ich schon lieber den Weg ganz zurück, stelle mich auf den Standpunkt der ersten Ansicht und brauche die Fähigkeit zur Regeneration die Organismen nicht erst erwerben zu lassen, wenn es ihrem sonstigen Verhalten nach viel einfacher und natürlicher ist, zu schließen, daß sie diese Eigenschaft vermöge ihres Bestehens als Systeme schon ganz primär besessen haben.

Wenn wir den Organismus als geschlossen und einheitlich reagierendes *System* anerkennen, so drücken wir darin nur unsere Beobachtung aus, daß wir ihn nach von außen gesetzten Veränderungen, welche nicht seinen Bestand überhaupt zerstören, stets wieder einem bestimmten eindeutigen Zustand zustreben sehen, eine Eigenschaft, die er mit allen anorganischen Systemen teilt. Nur kommt beim Organismus eines hinzu: Seine Eigenschaft als System befähigt ihn, auf jedem nur überhaupt möglichen Wege zu seinem Normalzustand zurückzukehren; es wird aber nicht jeder beliebige dieser Wege benützt, vielmehr haben sich allmählich einzelne begünstigte als starrer Mechanismus für jede Art Antwortreaktion festgelegt, und so hat bald der Großteil des Geschehens im Organismus seinen fixen Ablauf in vorgezeichneten Bahnen. Der Großteil, aber nicht alles: Ein Restchen Plastizität gewährt ihm die Anpassungsmöglichkeit an die wechselnden äußeren Bedingungen seiner Lebensführung. Für die Funktion habe ich an anderer Stelle den Nachweis dieses Restes organismisch-einheitlichen Verhaltens zu erbringen versucht, hier will ich über meine Versuche, die Plastizität im *Gestaltungsvorgang* kennen zu lernen, berichten.

Ich will gleich zu Anfang bemerken: Als ich mich an die Versuche heranmachte, habe ich die Wirkungsfähigkeit dieser Plastizität entschieden überschätzt. Verleitet wurde ich dazu hauptsächlich durch die älteren Interpretationen der Regeneration. Es mußte ja zunächst die Tatsache der Wiederausbildung der typischen Form nach irgendwelcher Verstümmelung für den sinnfälligsten Ausdruck einer durchaus einheitlichen, regulatorischen Tätigkeit des *gesamten* Organismus gehalten werden. Sie so aufzufassen, hatte vor allem *Driesch* gelehrt, und *Morgan* stand, wenigstens für manche Formen, auf einem ähnlichen Standpunkt. Vorsichtiger in der Auslegung werden wir erst, wenn das Experiment uns dazu zwingt. Da werden wir dann aufmerksam, daß ja der Organismus seine ursprünglich einheitlichen Reaktionen so bald und leicht in ein festes

[1] Vortrag, gehalten in der Wiener Biologischen Gesellschaft am 14. Mai 1923.

Gleis einführt, ohne daß sich an der nach außen hin unter den Bedingungen, unter denen die Reaktion entstanden war, noch weiterhin einheitlichen Erscheinungsform eine Änderung dem Beobachter zu erkennen gäbe. Ich erinnere mich da oft an die Sandbauten meiner Kindheit: Aus nassem, kittigem Sand, was ließen sich da für feste Bildwerke und Gestalten formen! Und kam man dann nach einiger Zeit wieder zu ihnen, da sahen sie noch aus ganz wie nach ihrer Schöpfung, nichts hatte sich nach außen hin verändert; doch rührte man an ihnen, da zerfielen sie, die früher so fest und haltvoll, in formlose Massen von Staub: sie hatten den inneren Zusammenhalt verloren. So ähnlich geht es den Reaktionen des Organismus, ohne daß wir es von außen merken, wie weit die Mechanisierung bereits fortgeschritten ist. Lassen wir die Reaktion einmal unter ungewöhnlichen Bedingungen vor sich gehen, dann muß sich zeigen, wie weit sie schon erstarrt, in ihren Teilen auf einen unabänderlichen Mechanismus festgelegt, und wie weit sie noch plastisch und einheitlich ist.

Die ersten Experimente, die in diesem Sinne angestellt waren, sprachen sehr zugunsten einer starken Plastizität: Ich meine die Fälle von „Umpolarisierung" der kleineren durch die größeren Komponenten in regenerierenden polaritätsverkehrten Pfropfkombinationen von *Hydra*, wie sie von *Wetzel, Peebles, King, Rand* festgestellt werden konnten. Und zwar sprachen sie zugunsten eines Einflusses, den wirklich der gesamte Organismus, das „Ganze", ausübte: Ein und dasselbe Material konnte ja je nach seiner Eingliederung verschiedenartig regenerieren, immer das, was zur Ergänzung der typischen Form der ganzen Kombination nötig war, also etwa an einer aboralen Schnittfläche Tentakel, wenn der Kombination der Kopf fehlte. Nicht etwa, daß wir annehmen müßten, es vermöchte dabei dem aufgepfropften Material eine ihm völlig fremde Entwicklungsrichtung aufgedrängt zu werden; aber schon die Tatsache, daß es unter den verschiedentlichen Entwicklungsmöglichkeiten, die es potentia enthält, zumeist jenen Weg einschlägt, welcher am ehesten zur Wiederherstellung einer einheitlichen typischen Form führt, spricht für eine Beeinflussung durch außerhalb des Pfropfmaterials gelegene Faktoren. Es verleiten also die genannten Versuche zu der Annahme, daß Material und Differenzierungsfaktor nicht immer eins sind; allerdings sei gleich hervorgehoben, daß die Umpolarisierung nur an geringen Mengen von Bildungsmaterial gelingt; größere Pfropfstücke behalten ihre Eigenorientierung auch bei der Regeneration.

Es schien so die Regeneration, wenigstens in manchen Fällen, durch einen vom Gesamtorganismus gelieferten Differenzierungseinfluß geregelt, nur über die Wirkungsweise dieses Einflusses war man verschiedener Meinung. Auf der einen Seite betonte man die gestörte Einheitlichkeit des Organismus, sei es bezüglich der vermuteten autonomen Gestaltfaktoren (*Driesch*), sei es bezüglich seiner physikalischen und chemischen Gleichgewichtsbedingungen (Spannungsverhältnisse, *Morgan*; in einigen Punkten auch *Przibram*, welcher jedoch eine feste Determination des Regenerates durch die Wachstumsverhältnisse der Schnittfläche für wahrscheinlich hielt).

Auf der anderen Seite vermutete man die Beeinflussung via Nervensystem zustande gekommen; der Gedanke lag ja nicht fern, daß dieses, wie es die Einheitlichkeit der Funktion des Organismus gewährleistet, so auch auf die Formbildungsvorgänge einen im Sinne einheitlicher Ausbildung regulierenden Einfluß sollte üben können. *Herbst* meinte durch die Deutung seiner berühmten Auge-Antennen-Heteromorphose bei *Palaemon* den „formativen Einfluß" des Nervensystems erwiesen zu haben, und *Morgan* hielt wieder beim Regenwurm die Regeneration eines Kopfes an das Vorhandensein einer vorderen Schnittfläche des Bauchmarkes an der Regenerationsstelle gebunden. Bald entbrannte auch ein heftiger Streit über die Abhängigkeit der Regeneration von Amphibienextremitäten vom Nervensystem. Dabei wurden dem Nervensystem entweder determinierende Fähigkeiten zugeschrieben: es sollte direkt formbestimmend wirken, d. h. demselben Ausgangsmaterial verschiedenartigen Bildungsgang je nach Bedarf vorschreiben können; oder aber es sollte den Weg für den Korrelationsaustausch des neuerstandenen Organes mit dem übrigen Organismus vorstellen. (Die Bedeutung der funktionellen Anpassung können wir hier vorläufig außer Acht lassen, denn sie betrifft die *Ausgestaltung* und nicht die *Anlage* der typischen Form.)

So war man, ehe man noch überhaupt allgemein erwiesen hatte, ob die Regeneration wirklich den einheitlichen Vorgang, den man in ihr vermutete, darstellt, schon im Streit über die Einzelheiten dieses Geschehens. Als ich mich vor drei Jahren mit den Erscheinungen der Regeneration zu beschäftigen anfing, standen also folgende Fragen in erster Linie zur Beantwortung:

1. Ist die Regeneration wirklich eine unter dem Einfluß des ganzen Organismus formbestimmte Regulation oder macht sie nur den Eindruck einer solchen, solange sie sich unter normalen Verhältnissen abspielt?

2. Welches ist die Rolle des Nervensystems bei der Regeneration? Daß es im Gegensatz zur ersten Entwicklung irgendwie dabei beteiligt wäre, schien nach den Untersuchungen früherer Autoren wahrscheinlich.

3. In welchem Zusammenhang stehen Material und Differenzierungsfaktor? Das ist die Frage nach Herkunft und Fähigkeiten des Aufbaumaterials.

Die Experimente habe ich alle an den Extremitäten von Amphibien ausgeführt und ihre Ergeb-

nisse gelten zunächst nur für diese Objekte. Versuchstiere waren arterwachsene Molche (*Triton cristatus, T. vulgaris*) oder Larven von *Salamandra maculosa*. Ich wählte schon darum diese Versuchsobjekte, weil bei ihnen der Einfluß des Nervensystems auf die Regeneration am heftigsten umstritten wurde.

Hauptschuld an diesem Streit trug die laxe Problemstellung, jeder stellte sich unter „Einfluß des Nervensystems" etwas anderes vor; nur so konnte es kommen, daß dieser „Einfluß" von dem einen mit ebensolcher Entschiedenheit bejaht, wie er von dem andern verneint wurde. Die Frage gehörte eben zu jenen vielen, welche, um einfach mit Ja oder Nein beantwortet werden zu können, ganz anders hätte gestellt sein müssen. Nach den bisherigen Arbeiten konnte immerhin folgendes als festgestellt gelten: Enthirnung (*Rubin*), Querdurchtrennung des Rückenmarkes (*Godlewsky*) und Zerstörung des Rückenmarkes (*Wolff, Goldfarb*) beeinträchtigen die Regeneration einer Urodelenextremität nicht. Werden dagegen die zur Extremität führenden peripheren Nerven durchschnitten, so fällt die Regeneration aus. Es wird zwar auch dann ein Blastem an der Wundfläche angelegt, jedoch kommt es zu keinerlei weiterer Ausbildung, noch Differenzierung (*Rubin, Hines, Walter*).

Durch diese Befunde ist das Problem eingeengt: Unnötig zur Regeneration ist Intaktheit des Zentralnervensystems, ja nicht einmal die dem regenerierenden Abschnitte zugehörigen Segmente brauchen zu bestehen. Notwendig erschien dagegen die Intaktheit der peripheren Nerven. Welches war nun, so mußte man sich fragen, der wesentliche zwischen Peripherie und Rückenmark liegende Abschnitt, an dessen Anwesenheit die Regeneration gebunden war? Da dachte man natürlich an die Spinalganglien; sie waren in den Versuchen mit Rückenmarkszerstörung durch Ausbohren oder Ausbrennen erhalten geblieben und es war Regeneration eingetreten; sie waren in anderen Versuchen, in denen der ganze um das Rückenmark liegende Bezirk mit der Wirbelsäule exzidiert worden war, mitentfernt und die Regeneration blieb aus (*Wolff, Walter*). *Wolff* hielt einen solchen Einfluß der Spinalganglien für *determinierend formativ*; er nahm sogar gesonderte, aus den Spinalganglien entspringende „formative" Nervenfasern an.

Zur Untersuchung der Art der Einflußnahme stellte ich nun eigene Versuche an. Ich habe in allen meinen Versuchen die den Gang der Regeneration beeinflussenden Operationen nur auf der einen Seite vorgenommen, während die Amputationen stets an beiden Extremitäten des Paares ausgeführt wurden, um außer auf der Operationsseite auch auf der normalen Gegenseite ein Regenerat als Kontrolle zu erhalten. Zunächst überzeugte ich mich von der Richtigkeit der Angabe, daß nach Ausschaltung fast aller Extremitätennerven die Extremität zur Regeneration vollständig unfähig wird. Wird der Plexus brachialis durchtrennt und dann der Arm im Ellbogen amputiert, so bleibt jede Regeneration des Stumpfes aus. Es ließ sich nun daran denken, daß die Nervenwirkung vielleicht nur bei der Auslösung des Regenerationsgeschehens beteiligt wäre, daß dagegen die weitere Ausgestaltung eines einmal angelegten Regenerates auch ohne Nerveneinfluß vor sich gehen könnte. Zur Untersuchung dieser Möglichkeit ließ ich an Amputationsstümpfen die Regeneration in Gang kommen und durchschnitt, erst nachdem das Regenerat einen gewissen Grad von Ausbildung erlangt hatte, die zuführenden Nerven. Da zeigte sich folgendes: Auf der Seite, auf der die Nerven unterbrochen sind, steht der Regenerationsprozeß sofort still und keine weitere Ausgestaltung des Regenerates in Form und Größe ist fortan zu merken; einzig und allein der Pigmentierungsprozeß schreitet weiter. Ja, wenn sich das Regenerat zur Zeit der Nervenunterbrechung noch auf dem Stadium der „Knospe" (*Schaxel*), das ist noch vor dem Sichtbarwerden äußerer Differenzierungen, befindet, so zeigen sich an ihm deutliche Involutionserscheinungen, welche den schon ausgebildeten Regenerationskegel zu einer flachen Narbe schrumpfen lassen. Auf der Kontrollseite geht die Regeneration normal zu Ende; auf eine gewisse korrelative Verlangsamung des Prozesses auf der Normalseite kann ich hier nicht näher eingehen. Wesentlich ist für uns nur die Erkenntnis, daß auch der in Gang befindliche Regenerationsprozeß auf jedem beliebigen Stadium durch Unterbrechung der Nervenbahnen zum Stillstand gebracht werden kann, daß die Nervenwirkung also zum *Fortgang* des Prozesses nötig ist. An einen funktionellen Einfluß ist dabei nicht zu denken, da ja die Regeneration nach Zerstörung des Zentralnervensystems an der funktionsunfähigen Extremität ebenso wie an der funktionstüchtigen verläuft. Es bleiben also nur noch die Möglichkeiten, daß es sich entweder wirklich um einen determinierend formbestimmenden oder um einen mehr allgemein realisierenden Einfluß handelt.

Um zunächst die erstere zu prüfen: Sollte das Nervensystem wirklich die Fähigkeit besitzen, einem mehr oder weniger indifferenten Material einen gewissen Entwicklungsgang vorzuschreiben, so muß erwartet werden, daß bei *teilweiser* Entnervung nur der noch innervierte Teil des Regenerationsgebietes sich ausbilden könnte und daß solcherart das Endgebilde gewisse, den betreffenden Partialausschaltungen von Nerven entsprechende Formdefekte aufweisen würde. Auf diese Weise dachte sich auch *Wolff* die Mißbildungen in seinen Versuchen zustandegekommen. Die Frage ließ sich leicht experimentell lösen und die Ergebnisse vertragen sich nicht mit der Wolffschen Anschauung: Ich zerstörte nicht wie die früheren Autoren *alle* zur regenerierenden Extremität führenden Nerven, sondern nur einen

Teil, und zwar unter Intaktbelassung der übrigen: A) vor der Plexusbildung den I. oder den II. Hauptstamm (n. spin. 3 oder 4); B) nach der Plexusbildung den n. brachialis longus inferior oder den n. br. l. superior, und zwar von diesen entweder den ganzen Nerv oder aber nur einen der beiden Rami, in die sich jeder von ihnen teilt (Ramus profundus oder Ram. superficiens). Die zu entfernenden Nervenabschnitte wurden dabei möglichst in ganzer Länge extrahiert. Das Ergebnis war folgendes: An den Amputationsflächen, auf der Operationsseite, wo die partielle Nervenresektion ausgeführt worden war, ebenso wie auf der Normalseite, setzt der Regenerationsprozeß normal ein und liefert ein voll *ausdifferenziertes, typisches Endgebilde ohne Formdefekte;* das besagt aber, es ist für die *Formqualität* des Regenerates vollständig gleichgültig, ob alle Nerven oder nur ein Teil bei seiner Ausbildung zugegen sind, und ebenso gleichgültig ist es, welches dieser Teil ist. Nach solchen Befunden erscheint ein *spezifischer determinierender* Einfluß des Nervensystems auf die Regeneration wohl recht unwahrscheinlich.

Aber ein charakteristisches Vorkommnis in diesen Versuchen scheint uns die Richtung zu weisen, in der wir weitere Aufschlüsse über die Art der Regenerationsbeeinflussung durch die Nerven erwarten dürfen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß zwar nicht die Qualität, wohl aber die *Geschwindigkeit* des Regenerationsablaufes durch partielle Nervenausschaltung beeinträchtigt wurde; nicht etwa, daß die Regeneration auf der Operationsseite später eingesetzt hätte als auf der Kontrollseite, sondern sie kommt auf beiden Seiten gleich in Fluß, nur schreitet sie auf der Seite, auf der ein Teil der Nerven fehlt, *langsamer* fort als auf der Normalseite. Die Nervenwirkung zeigt sich hier nicht als differentieller, sondern als mehr allgemein diffuser Einfluß, der nicht die Qualität, sondern eher die *Intensität* des Regenerationsprozesses beherrscht. Mit dieser Feststellung ist nun das Problem schon sehr eingeengt. Erst weitere Versuche, von denen einige schon im Gange sind, werden genauere Aufklärungen liefern können. Ich habe solche Versuche aber bereits in einer bestimmten Erwartung, die mir durch meine bisherigen Ergebnisse gerechtfertigt erschien, unternommen: Ausgehend von der wohl im großen und ganzen zutreffenden Ansicht, daß die differentielle Tätigkeit des Nervensystems vom spinalen, die mehr diffuse aber vom autonomen System geleistet wird, wurde ich ganz natürlich zu der Vermutung geführt, daß auch die die Intensität des Regenerationsprozesses bestimmende, also diffuse Einflußnahme der Nerven dem *autonomen* System zugeschrieben werden müsse. Diese Vermutung steht in keinem Widerspruch mit den älteren Versuchen. Wo das Rückenmark mit einem größeren Stück seiner Umgebung entfernt worden und die Regeneration der Extremität dann ausgeblieben war, hatte man dieses Ergebnis dem Wegfall der Spinalganglien zugeschrieben; nun, es ist ja richtig, daß die Spinalganglien fehlten, aber es fehlten dann ja auch, und daran hat niemand bisher gedacht, die Rami communicantes, in welchen die sympathischen Fasern den peripheren Nerven zugeführt werden. Nicht in der Ausschaltung der Spinalganglien also, wie *Walter* meinte, sondern in dem Wegfall des größten Teils der *sympathischen* Innervation scheint mir der Hauptgrund für die Regenerationsbehinderung zu liegen.

Hatten nun die Versuche gezeigt, daß die Nervenwirkung keine determinierend formative sein kann, so war der Weg für weitere Regenerationsexperimente frei; eine der Möglichkeiten einer spezifischen Einflußnahme des Körpers auf das Regenerat war ja nun ausgeschlossen. Inzwischen hatte ich Versuche begonnen, welche entscheiden sollten, ob und inwieweit überhaupt ein Einfluß des „Ganzen" auf die Regeneration bestünde. Versuche von *Kurz*, welcher Stücke der Extremität unter die Rückenhaut verpflanzt hatte und sie dort (von einigen Atypien abgesehen) im allgemeinen jenes Gebilde regenerieren sah, welches sie auch am normalen Standort regeneriert hätten, sprachen für ein kräftiges Sichdurchsetzen der ursprünglichen Eigenqualität des regenerierenden Stückes; doch war, da der Teil in ziemlich *indifferenter* Umgebung regenerierte, die Möglichkeit noch nicht ausgeschlossen, daß eine Umgebung, von welcher man einen kräftigen, von der normalen Gestaltung des zur Regeneration kommenden Stückes abweichenden, jedoch mit ihr nahe verwandten Differenzierungseinfluß erwarten durfte, durch diesen Einfluß eine Umstimmung des Regenerates aus der herkunftsgemäßen in die ortsgemäße Entwicklungsrichtung würde bewirken können. Um so eher konnte man an derartiges denken, als von *Peebles* eine ortsgemäße Umstimmung für die Embryonalentwicklung des Hühnchens bei Vertauschung von Vorder- und Hinterextremitätenanlage nach allerdings recht unklaren Versuchsergebnissen behauptet worden war. Bei den Urodelen sind nun Vorder- und Hinterextremität noch sehr wenig voneinander verschieden, ihre Vertauschung müßte also, wenn eine Umstimmung überhaupt möglich wäre, sie noch viel deutlicher zeigen.

Diese Überlegung veranlaßte mich, an Salamanderlarven Transplantationen der *ganzen* ausgebildeten Extremitäten zu versuchen und dadurch Vorder- und Hinterextremität gegeneinander auszutauschen. Es wurde die eine Extremität hart am Körper amputiert und in toto knapp neben die andere der gleichen Seite oder an deren Stelle versetzt. Der Transplantationserfolg war überraschend günstig; die Transplantate heilten an der neuen Stelle tadellos ein, wurden von der Unterlage aus neu mit Nerven versorgt und nahmen bald sogar ihre volle Funktion wieder auf. Es steht dann ein Arm am Becken oder ein Bein

an der Schulter, als ob sie niemals anderswo gestanden wären. An solchen Transplantaten habe ich nun die verschiedenartigsten Amputationen ausgeführt, um ihre Regeneration in Hinsicht auf eine etwaige ortsgemäße Umstimmbarkeit zu untersuchen. Da ergab sich nun als ganz allgemeines Resultat, daß von einer Beeinflussung durch den Standort keine Spur zu merken war. Der Stumpf eines Armes regenerierte auch an der Stelle des Beines eine vierfingrige Hand und vom Stumpf des Beines aus bildete sich, obwohl es an der Schulter stand, ein fünfzehiger Fuß. Ja, nicht nur bezüglich seiner allgemeinen Qualität zeigte sich das Regenerat vom neuen Standort unbeeinflußt, sondern auch bezüglich aller Einzelheiten von Orientierung und Größe. Stellung und Richtung des Regenerates erwies sich von nichts weiter abhängig als von der Richtung, die das Transplantat vor der Amputation eingenommen hatte, d. h. also von der Orientierung der Schnittfläche, ohne Rücksicht auf die Orientierung zum Körper. War die Extremität irgendwie gegen die normale Orientierung verdreht implantiert worden, so befand sich das nach ihrer Amputation entstehende Regenerat in derselben Verdrehung. Auch die Größenverhältnisse des Regenerates nach seiner Fertigstellung waren dieselben wie vor der Amputation und es hatte in keiner Weise irgendwelche Angleichung an die Verhältnisse des Standortes stattgefunden. Somit erwies sich die Regeneration in diesem Falle als reine Selbstdifferenzierung des Organrestes, sowohl was Qualität, als was Größe und Richtung anlangt. Von einer Plastizität gegenüber den Erfordernissen des Gesamtorganismus ist keine Spur zu finden; wir haben es mit einem festgelegten Mechanismus zu tun, der nur unter den normalen Bedingungen noch Zweckmäßiges liefert.

In gewissen Fällen ist eine Störung des Regenerationsprozesses eingetreten: Wenn ich nämlich die Ortsextremität und das knapp neben ihr stehende Transplantat gleichzeitig zur Regeneration kommen ließ, so bildeten sich häufig an der einen Hypotypien aus, und zwar um so leichter, je näher die beiden beisammen standen. Diese Hypotypien zeigen sich zwar in der Endgestalt, sie sind aber keineswegs auf formumbildende Einflüsse, sondern auf die allgemeine Entwicklungsstörung des einen Komponenten durch die Nachbarschaft des anderen zurückzuführen, es handelt sich um *Defektentwicklung*, nicht etwa um Entwicklung in Richtung eines anderen Typus. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei der Regeneration an zwei äußerlich zur Verschmelzung gebrachten Extremitäten, doch kann ich hier nicht näher darauf eingehen; es zeigt sich im allgemeinen wieder das Erhaltenbleiben der Eigenqualität der verschmolzenen Komponenten, allerdings unter beträchtlicher gegenseitiger Behinderung.

Immer wieder ergibt sich, daß der „Körper" auf die Qualität und Querschnittsorientierung (*Gräper*) des Regenerates keinen Einfluß zu üben vermag, daß aus einem Armstumpf immer nur ein Arm und aus einem Beinstumpf immer nur ein Bein, und alle immer nur in der Orientierung, wie sie einzig und allein durch den Stumpf charakterisiert ist, hervorgehen können. Nun aber war noch die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß der Körper vielleicht imstande wäre, einen Einfluß auf die Ausbildung in Richtung der Extremitätenachse auszuüben in dem Sinne, daß er *beliebige* Bruchstücke der Extremität dazu veranlassen könnte, so zu regenerieren, daß als Endgebilde wieder eine *ganze* Extremität mit allen derselben zukommenden Gliedern und Gelenken erscheint. Doch selbst ein derartiger Einfluß besteht nicht, wie sich durch folgende Versuche erweisen ließ: An Vollmolchen von Triton cristatus wurde der Unterarm nach Amputation der Hand enthäutet und dann vom Oberarm im Ellbogen amputiert; hernach wurde der ganze Oberarm aus seiner Haut ausgelöst und nach Exartikulation im Schultergelenk vollständig exstirpiert. An Stelle des entfernten Oberarmes wurde nun der enthäutete Unterarm in die leere Hauthülle eingeschoben, so daß das Ellenbogenende des Unterarms in die Schulterpfanne zu liegen kam und das Handgelenk (bezüglich des Körpers) in der Höhe lag, in der sich früher der Ellbogen befunden hatte; in dieser Höhe befand sich also auch die freie Schnittfläche, welche durch Amputation der Hand entstanden war. Man konnte nun gespannt sein, was von dieser Schnittfläche aus erstehen würde. Wird, so war die Frage, der an Stelle des Oberarmes dem Körper eingegliederte Stumpf dasselbe leisten können, was der Oberarm selbst dort geleistet hätte, wird er unter irgendwelchem Einfluß vom Körper her imstande sein, an seiner distalen Schnittfläche einen neuen Unterarm und ein neues Ellbogengelenk zu bilden, jene Teile also, welche in dem morphologischen „Ganzen" in die betreffende Höhe (vom Körper aus) hingehören? Nun, das Transplantat vermochte das nicht: Es bildete an seiner distalen Schnittfläche nur eine neue Hand und ein neues Handgelenk aus, wie es sie auch an seinem natürlichen Standort geliefert hätte, und keinerlei Regulation der Extremität zur normalen Gliederzahl durch etwaige Ausbildung eines den fehlenden Ellbogen ersetzenden Gelenkes hatte sich ausgewirkt; die fertige Extremität, die hier nach Ablauf der Regenerationsvorgänge an der Schulter steht, zeigt dauernd nur zwei Abschnitte, dazwischen ein Gelenk, das alte Handgelenk. Die Querschnittsorientierung der regenerierten Hand entspricht auch hier wieder der Orientierung, in der der transplantierte Unterarm eingeheilt wurde; ist der Unterarm etwa um 180 ° um seine Achse gedreht eingesetzt worden, so sieht die regenerierte Hand mit ihrer Dorsalseite gegen den Boden.

Eine Zusammenfassung der im Vorigen beschriebenen Versuchsergebnisse lehrt mithin, daß die Regeneration ein nicht durch den Gesamtorganismus, sondern durch den Organrest in

allen drei Achsenrichtungen des regenerierenden Organes festgelegter und durch den Körper auch weiter nicht in seiner Qualität beeinflußbarer Differenzierungsvorgang ist, so daß wir am besten von *„Selbstdifferenzierung des Organrestes"* sprechen können. Ähnliches haben die Versuche von *Braus* für die erste Entwicklung (wenigstens für deren spätere Stadien) gelehrt.

Bei dieser Feststellung haben wir in erster Linie die *Anlage* der typischen Form im Auge, die Leistungen der funktionellen Anpassung wären noch gesondert zu betrachten; sie sind aber nicht bedeutend, Gelenke vermögen sie nicht zu bilden. Es ist ja auch infolge der sonderbaren Funktionsweise der Transplantate, die ich an anderem Ort eingehend besprochen habe, der funktionellen Anpassung an die Bedürfnisse des Gesamtorganismus unter atypischen Bedingungen ihr Spiel ganz unmöglich gemacht: Die Transplantate funktionieren nämlich unter allen Umständen *organrichtig*, d. h. der angelegten Gestalt entsprechend, und nicht *körperrichtig;* so kann die Funktion immer nur zu einer in sich richtigen *Ausgestaltung* des Veranlagten, nicht aber zu einer *Anpassung* im Sinne einer körperrichtigen Umgestaltung die Hand reichen. Nur die Stärke und Größe der regenerierten Teile zeigt sich in späteren Stadien von der funktionellen Inanspruchnahme einigermaßen abhängig.

Es schien nach alledem die alleinige Determination des Regenerates durch die Schnittfläche, aus der es entsteht, erwiesen: die Orientierung der Schnittfläche bestimmte ja die Querschnittsorientierung des Regenerates, ihre Qualität die Qualität des Neugebildes. Und so schienen die Befunde in das Fahrwasser jener Forschungsrichtungen zu leiten, welche die Regeneration als das korrelative Weiterwachsen der angeschnittenen Gewebe über die Schnittfläche hinaus bis zur Wiederherstellung des alten Formgleichgewichts auffaßten, eine Ansicht, wie sie vor allem *Przibram* vertreten hatte. Tatsache war ja, daß die einzelnen Gewebe des Stumpfes kontinuierlich in die gleichartigen des Regenerates übergingen, und was war natürlicher, als darin den Ausdruck dafür zu vermuten, daß auch genetisch eines aus dem andern hervorgegangen wäre. Dazu kamen noch die zahlreichen Erfahrungen, die man bei der Gewebsregeneration gesammelt hatte und welche immer wieder lehrten, daß ein Gewebe nur dann vollständig wiederhergestellt werden könnte, wenn ein bestimmter Rest davon übrig geblieben war. Im besten Falle erkannte man die Möglichkeit an, daß bei Fehlen einer bestimmten Gewebsart eine andere dafür eintreten könnte, und Beispiele für solche „Metaplasien" lagen auch vor und wurden zu den Kuriositäten gezählt. Immer aber, auch in diesen Ausnahmefällen, zog sich als roter Faden durch die Regenerationslehre die Annahme, daß das Regenerat Gewebe für Gewebe aufgebaut wird; es ist hervorzuheben: tatsächlich aus den einzelnen Geweben und von ihnen her aufgebaut wird, nicht bloß etwa sich am Ende aus solchen, die auch im Stumpf vorhanden sind, zusammengesetzt erweist.

Mancherlei Gründe hatten mich nun zu der Ansicht geführt, daß die bisherige Annahme von der Entstehungsweise der Organregenerate durch Gewebsregeneration nicht zutreffend sein könne. Man hatte bereits an einigen niederen Tieren (*Hydrozoen, Nemertinen, Aszidien*) die Erfahrung gemacht, daß die Regenerate von gewissen scheinbar geweblich indifferenten, embryonalen Zellreservaten ihren Ausgang nehmen; eine ganz analoge Entstehungsweise glaubte ich nun bei der Organregeneration ganz allgemein, auch bei Wirbeltieren, annehmen zu müssen. Allein dann mußte ich aufdecken, wie sich eine solche Auffassung mit der scheinbar widersprechenden von der Determination des Regenerates durch die Gewebe der Schnittfläche in Einklang bringen ließe. Nur Tatsachen sollten sprechen.

Ich wählte zur Untersuchung zunächst die Skelettbildung. Denn erstens war beim Knochen das Dogma: „neuer Knochen nur aus altem" eine der beliebtesten Grundlagen für die Auffassung der Organregeneration als Summe der Gewebsregenerationen und zweitens waren die früheren Untersucher der Knochenregeneration im Zusammenhang mit der Extremitätenregeneration zu Befunden gelangt, welche einander schroff zu widersprechen schienen. Das kam daher: Es war erwiesen, daß ein Knochen, von dem ein Stück entfernt worden war, dieses fehlende Stück ersetzen konnte, sobald nur irgendein Rest verletzten Knochens zurückgeblieben war; es hatte sich weiter gezeigt, daß ein vorsichtig und gründlich aus den Gelenken exartikulierter und im Ganzen entfernter Knochen nicht neu gebildet wird. Folglich wurde geschlossen, Knochen könne nur aus Resten seiner selbst erzeugt werden; demnach müsse auch der Knochen im Regenerat vom alten Knochen des Stumpfes abstammen. Den Autoren wurden die Bemühungen, diese Verhältnisse im histologischen Bild verwirklicht zu sehen, recht sauer, sie konnten und konnten nicht dazu gelangen, daß sich ihnen einmal schön deutlich und eindeutig die vermuteten Abstammungsverhältnisse im Bilde zeigten; bald schien der neue Knochen vom alten Knorpel oder Knochen her geliefert, bald wieder mehr selbständig entstanden und man meinte doch, nur die Alternative, entweder das eine oder das andere, könnte richtig sein.

Hier mußte das Experiment helfen. War wirklich die Ausbildung des neuen Skeletts von den vorhandenen alten Skelettelementen abhängig, so lag die Frage nahe, was für Regenerat sich dann von einer Schnittfläche her ausbilden müßte, in der sich *ortsfremder* Knochen inmitten der ortseigenen Gewebe befände. Zur Prüfung der Sachlage transplantierte ich an die Stelle eines Humerus den Femurknochen in den Oberarm und wartete seine Einheilung ab; dann amputierte ich innerhalb des Oberarms. Der Oberarm ent-

hielt nun in seiner Schnittfläche alle sonst bei der Regeneration eines *Armes* anwesenden Gewebe, nur der Knochen war jetzt kein Arm-, sondern ein *Bein*knochen. Wäre nun dieser wirklich das Differenzierungszentrum für die neuen Skeletteile des Regenerates, so müßte sich in dem im übrigen ganz ordentlich als Unterarm und Hand ausgebildeten Regenerat statt des Armskeletts das Skelett der Hinterextremität ausgebildet haben. Es war schon von vorneherein nicht abzusehen, welche Konflikte sich da innen zwischen der Regenerationstendenz der übrigen Gewebe, welche eine *vier*fingrige Hand zu bilden sich bestrebten, und des Beinknochens darin, der ein *fünf*strahliges Fußskelett herzustellen hatte, ergeben würden. Nun, es gab gar keine Unordnung im Resultat: denn dieses war ein normaler Unterarm mit Radius und Ulna und eine Hand mit dem typischen, ihr zukommenden *vier*strahligen Handskelett. Ganz analog war das Ergebnis am Bein, in das ich einen Humerus an Stelle des Femur transplantiert hatte: Aus der Schnittfläche im Oberschenkel, welche mitten in lauter Beingewebe einen Armknochen enthielt, entwickelte sich ein ganz normaler Fuß mit seinem typischen *fünf*strahligen Skelett.

Wie stand es nun hier mit der Herkunft des neuen Knochens? War er nicht vielleicht doch ein Abkömmling des in der Schnittfläche anwesenden alten und hatte nicht vielleicht die Ausbildung der übrigen Gewebe die fremden Knochenelemente in die ortsgemäße Anordnung zu drängen vermocht, so daß unter ihrem Zwange aus dem *Arm*knochen das Skelett eines *Fußes* und aus dem *Bein*knochen das Skelett einer *Hand* entstehen konnte? Dann wäre bloß daß Material von den alten Teilen geliefert, die Differenzierungsrichtung desselben aber Sache der neuen Umgebung. Viele werden fürs erste eine derartige Umstimmung für ganz möglich halten; hat ja doch erst vor kurzem *Taube* seine Ergebnisse bei Regeneration mit ortsfremder Haut für einen klaren Beweis der Möglichkeit solcher Umstimmungen angesehen. Ich hielt nun nicht nur *Taubes*, sondern auch meine eigenen Ergebnisse einer anderen Erklärung zugänglich und verfolgte die Spur weiter.

Wie nämlich, wenn der neue Knochen mit dem alten *genetisch* überhaupt nichts zu tun hätte? Das Experiment gab wieder eindeutig Antwort, und was es kund tat, ist darum nicht weniger seltsam, weil ich es erwartet hatte. Ich exartikulierte den Humerus sorgfältig und entfernte ihn vollständig mit seinem Periost. Ein so entfernter Knochen wird nicht wiederersetzt, das hatte schon *Wendelstadt* gezeigt und ich konnte es nur bestätigen. Nun war der Oberarm knochenlos. Jetzt amputierte ich oberhalb vom Ellbogen, die Schnittfläche war also auch *knochenlos*. Das Regenerat, das von dieser Schnittfläche entstand, sollte nach der alten Anschauung demnach ebenfalls knochenlos sein. Das Regenerat war aber nicht knochenlos, vielmehr besaß es *alle Skeletteile*, die ihm normalerweise zukämen.

Eines konnte man jetzt noch einwenden, um die frühere Ansicht zu halten: die Elemente, die zum Aufbau des neuen Knochens dienten, wären etwa von den Schulterknochen her durch den knochenfreien Oberarm durch zum Regenerat hingewandert. Also tat ich noch ein Weiteres: ich entfernte nicht nur den Humerus, sondern auch alle Schulterknochen und -knorpel und amputierte dann wieder im knochenlosen Oberarm. Jetzt war im ganzen Gebiet der Extremität gar kein alter Knochen oder Knorpel mehr vorhanden. Und wieder enthielt das von der Schnittfläche aus entstehende Regenerat alle seine Knochen, Radius, Ulna und die Handknochen. Somit: der Knochen eines Regenerates bildet sich in diesem aus, ohne Rücksicht auf die alten Teile; er stammt auch nicht von altem Knochengewebe ab, sondern nimmt seinen Ursprung aus dem geweblich indifferenten Regenerationsblastem. Damit fällt jede Annahme einer Umstimmung in den zuvor beschriebenen Versuchen weg, denn wenn der Knochen des Regenerates überhaupt unabhängig von der Anwesenheit von Skeletteilen im Stumpfe entsteht, so ist er um so eher unabhängig davon, ob diese ortsfremd sind oder nicht, er hat mit ihnen genetisch weiter nichts zu tun und nimmt erst später seine Beziehungen zu den alten Teilen auf.

Die Ergebnisse des letzten Versuches gewähren uns bedeutsamen Einblick in das Regenerationsgeschehen, doch würde es das Ausmaß dieses Vortrags weit überschreiten, die Folgerungen, die sich dabei aufdrängen, alle anzuführen; nur das Wesentlichste sei hervorgehoben. Sie erkennen im Röntgenbild, welches 1 Jahr nach der Operation aufgenommen wurde, daß die aus den alten Extremitätenteilen entfernten Knochen, das ist Humerus und Schultergürtel, auch nicht in Spuren neugebildet werden konnten; Knochen finden sich erst wieder in den neu erstandenen Teilen, d. i. von der alten Amputationsfläche distalwärts. Es ist also der knochenlose Extremitätenstumpf nicht imstande gewesen, seine verlorenen *Knochen* zu ersetzen, wohl aber hat er die Fähigkeit besessen, ein *Knochen enthaltendes Organ* aus sich hervorgehen zu lassen. Damit sehen wir aber, daß es zwei verschiedenartige Prozesse sind, wenn das eine Mal Knochen allein regeneriert wird, oder wenn ein andermal Knochen sich in einem als Ganzes regenerierenden Organ ausbildet. Das eine kann unmöglich sein, wo das andere ohne weiteres eintritt. Wir werden so zu einer Scheidung zwischen „*Gewebs*regeneration" und „*Organ*regeneration" geführt und können an Hand dieser Unterscheidung die Verhältnisse folgendermaßen darstellen:

1. Wird ein *Gewebe* teilweise entfernt, so erfolgt der Ersatz des verloren gegangenen Gewebsteiles durch *Gewebs*regeneration, entweder vom zurückgebliebenen Gewebsrest oder bisweilen

(Metaplasie) im Anschluß an diesen von umwandlungsfähigen Nachbargeweben. Ein vollständig aus dem Verbande entferntes Gewebe kann im allgemeinen dann nicht mehr ersetzt werden. Beispiel: Der nur teilweise entfernte Knochen wird durch Gewebsregeneration wieder vervollständigt, der ohne Verletzung der Nachbarknochen nach sorgsamer Exartikulation gänzlich entfernte Knochen dagegen kann nicht mehr wiedergebildet werden.

2. Wird ein *Organ* teilweise entfernt, so erfolgt der Ersatz des verlorengegangenen Organteiles durch *Organ*regeneration vom zurückgebliebenen Organrest aus. Diese Organregeneration ist nicht etwa die Summe der Gewebsregenerationen des Stumpfes, sondern gegenüber den Gewebsregenerationen ein Vorgang nächsthöherer Größenordnung. Es treten nicht Gewebsregenerate zur Bildung eines Organes zusammen, sondern es setzt (abgesehen von den geweblichen Wundheilungsvorgängen) gleich die Anlage des ganzen Organs aus einheitlichem Material, das dem Organrest entstammt, ein, in dieser Organanlage differenzieren sich dann die einzelnen dem Organ zugehörigen Gewebe aus und finden erst später Anschluß an die gleichartigen Gewebe des Stumpfes; sind manche der letzteren experimentell entfernt, so bleibt das betreffende Gewebe des Regenerates dauernd isoliert. Beispiel: Die Extremität, als Organ betrachtet, vermag nach Amputation von dem Organrest, dem Stumpf, aus, den fehlenden Organteil zu ersetzen und dieser Organteil enthält dann alle ihm zugehörigen Gewebe; da diese nicht aus den Geweben des Stumpfes unmittelbar jedes aus dem gleichartigen hervorzugehen brauchen, kann auch von einer defekten, nicht alle ihr normalerweise zukommenden Gewebe enthaltenden Schnittfläche aus ein vollkommener Organbestand regenerieren, wie wir es z. B. bei der Regeneration aus knochenlosem Stumpf kennen gelernt haben.

Gewebsregeneration und Organregeneration können auch kombiniert auftreten: Wenn ich z. B. den Humerus nicht ganz entferne, sondern etwa seinen Kopf im Oberarm drin lasse, dann aber im Ellbogen, also mit knochenfreier Schnittfläche amputiere, dann wird nach Ablauf der Regenerationsprozesse die Extremität wieder alle ihr zukommenden Skeletteile enthalten; und zwar wird der Humerusknochen sich von seinem Rest her selbst ergänzt haben (Gewebsregeneration), von der Schnittfläche an distalwärts werden sich aber die im Organregenerat ausdifferenzierten Knochen (Organregeneration) vorfinden.

Eine Einschränkung allerdings muß hier anerkannt werden: Was hier über die Organregeneration festgestellt werden konnte, gilt für das *Formbildungsgeschehen* dabei, nicht aber scheint es zuzutreffen für die Wiederherstellung der beiden großen Systeme, welche die chemischen und Erregungskorrelationen innerhalb des Organismus zu leisten haben, für das Blutgefäß- und für das Nervensystem. Denn soviel wir bis heute wissen, wachsen sowohl die Blutbahnen (*Schaxel*), als auch die Nerven in das morphologische Neugebilde von der Unterlage, vom Stamm her, ein. Untersuchungen über die Nervenversorgung des Regenerates habe ich übrigens noch im Gang und ich will den Ergebnissen nicht vorgreifen.

Mannigfache Widersprüche lösen sich nun durch die Bekanntschaft mit dem Prozeß der Organregeneration; nur in einem Punkt mag manchem vielleicht eine gewisse Unklarheit zurückzubleiben scheinen: Wie kommt es, wird man fragen, daß das Organregenerat, wenn es doch mit den Geweben der Schnittfläche ursprünglich nichts zu tun hat, dennoch, wie ja die zuvor beschriebenen Versuche gelehrt haben, sich in seinen Orientierungsverhältnissen sklavisch an die Orientierungsverhältnisse des Stumpfes gebunden zeigt? Die genauere Ausführung der Beantwortung dieser sehr gerechtfertigten Frage würde uns hier vom Hundertsten ins Tausendste führen, nur die allgemeine Richtung, in der die Lösung zu finden ist, kann ich angeben:

1. Es besteht eine Affinität innerhalb der Gewebe derart, daß gleichartige mit gleichartigen unmittelbar zu verwachsen vermögen; es schien nun die Sache so zu liegen, daß die Gewebe des Organregenerates, welche sich in diesem selbst ausbilden, bald Anschluß an die gleichartigen des Stumpfes finden und sich nun im Zusammenhang mit ihnen, vielleicht unter gewissen spezialisierenden Einflüssen von ihnen, weiterentwickeln. Gegen eine derartige Auffassung von einer gewissermaßen „epigenetischen" Herstellung der Orientierungs- und Lageverhältnisse im Regenerat sprechen aber Beobachtungen, die ich in einer hier nicht näher zu besprechenden Versuchsfolge gesammelt habe: Ich hatte darin den Unterschenkel bis zum Knie längsgespalten und die eine Hälfte, sei es die fibulare oder die tibiale, entfernt; an der Längsschnittfläche traten seitliche Regenerationen auf, die uns hier nicht zu kümmern brauchen. Für uns ist jetzt nur beachtenswert, daß von der Querschnittstelle am Knie, von der der halbe Unterschenkel entfernt war, die also auch nur den *halben* Querschnitt des ganzen Beines enthielt, sich gewöhnlich ein *ganzer* Unterschenkel und Fuß ausgebildet hat. Von verkleinerter Schnittfläche entstanden Ganzbildungen. Die Ganzbildung kann hier nicht im Anschluß an die entsprechenden Gewebsgebiete des Stumpfes zustande gekommen sein, denn die Schnittfläche enthält nur die Hälfte des normalen Querschnittes. Wir werden also wohl zu einer anderen Erklärung genötigt und das ist:

2. Es übt der Organrest auf die Differenzierungsvorgänge im Blastem einen räumlich ordnenden Einfluß aus, es entwickelt sich das Organregenerat, um einen glücklichen, jüngst von *Gurwitsch* von der Physik auf die Biologie erweiterten Ausdruck zu gebrauchen, im Differenzierungs-*„feld"* des Organrestes und erfährt so die typische Ausbildung zur Form des *Organ*ganzen. Dabei ist diese Differenzierung *ausschließlich* von dem

„Feld" des *Organrestes*, aus dem das Regenerat hervorgeht, und weder von dem übrigen Organismus als etwaigem „Formganzen" höherer Größenordnung, noch auch von den Resten des Gewebs als Teilen und Einheiten niedrigerer Größenordnung primär abhängig.

Es ist mithin Plastizität bei der Herstellung der Organregenerate zu finden, doch nur soweit, als sie sich innerhalb ihrer eigenen Größenordnung, innerhalb des Organes selbst, auswirken kann; das lehren ja die *Ganz*regenerate aus *Teilen* des normalen Querschnittes. Eine Plastizität gegenüber den Bedürfnissen des Gesamtkörpers aber, wie ich sie selbst wenigstens in beschränktem Maß für möglich gehalten hatte, ließ sich bisher nicht einmal in Spuren feststellen.

Soweit die im Vorigen besprochenen Versuchsergebnisse bereits veröffentlicht sind, findet man sie in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften von 1922 mitgeteilt.

Das Vehnemoor in Oldenburg, eine sterbende Naturlandschaft.

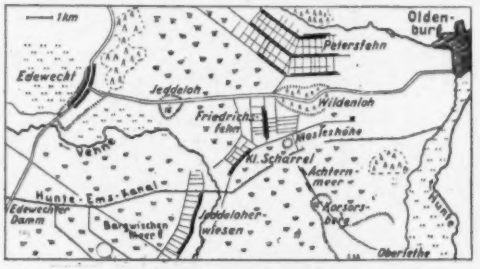
Von B. Brandt, Berlin.

Die Urbarmachung der großen nordwestdeutschen Moore hat im letzten Jahrzehnt überraschende Fortschritte gemacht und große Landstriche derart umgestaltet, daß sie kaum wieder zu erkennen sind. Noch ein bis zwei Jahrzehnte gleicher Kulturarbeit, und die Moore werden der Vergangenheit angehören, um so mehr als gegenwärtig nicht mehr der einzelne Kolonist mit dem Spaten, sondern das Großunternehmertum mit seinen gewaltigen Mitteln ihnen Boden abringt.

Ein Gang durch einen größeren Moorbezirk, in diesem Augenblicke unternommen, ist von besonderem Interesse, weil er ein Stück von der Vernichtung bedrohter Natur noch einmal in letzter Stunde vor Augen führt, weil er den Menschen in seinem Kampfe gegen das Moor zeigt und in den dem Moore geschlagenen Wunden tiefe Einblicke in Bau und Entwicklungsgeschichte gewährt. Wir wählen als Ziel eines solchen Ganges den östlichen Ausläufer des großen saterländischen Moorgebietes, das *Vehnemoor*, das wir von der mittleren Hunte zum Zwischenahner Meere queren wollen[1]).

Von der sandigen, windkanterbesäten, heidebedeckten Höhe des Korsorsberges, die wie ein Vorgebirge des östlichen Geestrandes im Moor vorspringt, dehnt sich der Blick über eine weite, bräunlich schimmernde Ebene aus, über deren Horizont sich leichte, bewaldete Bodenwellen gerade eben erheben, im Norden der Wildenloh und die Höhen von Edewecht und Zwischenahn, im Süden die Geesthügel zwischen Friesoyte und Garrel. In dieser Umrahmung erweist sich das Moor als Ausfüllung einer Bodenhohlform, die — sie sei ein Ergebnis bloßer unregelmäßiger Inlandeisaufschüttung oder Teil eines der großen Urstromtäler — unter dem feuchten, von Seewinden beherrschten Küstenklima mit Wasser erfüllt, bei ihrer geringen Seehöhe mangelhaft entwässert und bei ihrer Seichtheit leicht der Verlandung anheimfallen mußte.

Kleinere Geestinseln, die Mosleshöhe, die Insel von Jeddeloh u. a. verraten einen verhältnismäßig bewegten Untergrund und verursachen, indem sie die Gesamthohlform in einzelne für sich vermoorende Becken gliedern, einen vom Sohlenrelief abweichenden, ihm vielfach widersprechenden Oberflächenverlauf. Torfstiche und frische Entwässerungsgräben enthüllen bis auf die Sohle herniedergehende Querschnitte des Moores. Hier liegen die Torfbildungen Schicht für Schicht wie die Blätter eines Folianten übereinander und künden ein Stück Erdgeschichte nicht nur des Moores, sondern des ganzen nordwestlichen Deutschlands überhaupt, und zwar um so sicherer, als ihre Angaben in den Mooren der



Nördliches Vehnemoor.

engeren und weiteren Nachbarschaft verglichen, nachgeprüft und ergänzt werden können. Wo die tiefsten Lagen des Torfes freiliegen, entdecken wir eine schwärzliche, stumpfglänzende, völlig gleichmäßige, von groben Beimengungen freie, knetbare Masse, die mit eigentlichem Torfe nichts zu tun hat — das Erzeugnis der die Vermoorung einleitenden Faulschlammbildung. Darüber lagert fetter, vom Spaten in glänzenden Harnischen angeschnittener Torf, in dessen noch ziemlich gleichmäßiger Masse Trümmer rohrartiger Stengel, Bruchstücke von Wurzeln und die zopfartigen Büschel flutender Algenschleier zu erkennen sind — Zeugen der Grünlandvermoorung. Dann folgen die helleren, lockeren Massen des Hochmoortorfes.

Während die unteren Ablagerungen sich von unten nach oben nur unmerklich ändern, zeigt der Hochmoortorf, ganz abgesehen von dem bekannten, auch hier nachweisbaren Grenzhorizonte, eine deutliche, oft zu förmlicher Schichtung gesteigerte Streifung und Wechsellagerung hellerer und dunklerer Lagen. Jede dieser Unterbrechungen des Zusammenhanges zeigt eine Änderung

[1]) Auf Grund einer Exkursion unter Leitung von Prof. *Behrmann*.

des moorbildenden Vorganges an, deren Ursache keineswegs immer eine grundlegende Änderung des Klimas zu sein braucht, wie sie beim Grenztorf angenommen wird. Auch die Schwankungen der Niederschläge innerhalb geringer Zeiträume und die durch den Wechsel nasser und trockener Jahre bedingten müssen sich hier widerspiegeln. Und da die Vermoorung einer Bodenhohlform nicht nur von der Bewässerung, sondern auch von der Entwässerung abhängig ist, so fragt sich, ob nicht in der Schichtung auch Schwankungen der Höhenlage zum Ausdruck kommen können, die einen gesteigerten bzw. verlangsamten Abfluß zur Folge haben. Mehren sich doch die Anzeichen, daß das Vordringen und der Rückzug des Inlandeises mit isostatischen Schwankungen des vereisten Geländes und seines Vorlandes in Nordeuropa nicht minder einhergegangen sind als in den Alpen, ganz abgesehen von etwaigen tektonischen Lageveränderungen des Küstengebietes.

In Aufschlüssen am Saume der Geestinseln lagert der Torf, gemengt mit z. T. noch aufrecht stehenden Kiefernstümpfen, Geschiebesanden auf, in denen ein lockeres Ortsteinband eine obere gebleichte von einer unteren gelblich gefärbten Lage trennt. Hier hat das Moor, über seine Hohlform hinausgreifend, Hochflächenwald zum Absterben gebracht.

Mit der Entfernung vom Rande des Moores verschwinden die Torfstiche. Das Grabennetz nimmt an Dichte ab, die einzelnen Gräben werden schmaler und seichter, ohne indessen ganz zu verschwinden. In der Ferne zeigt eine Reihe neuer roter Ziegeldächer die Lage des Hunte-Ems-Kanals an. Angesichts solcher bedeutender Eingriffe des Menschen, die mehr als bloße Anritzungen vorstellen und weit über ihren Bereich hinaus den Grundwasserspiegel senken und ein Nachsacken des Moores bewirken, verzichten wir notgedrungen auf die in wenig berührten Mooren so anziehende Feststellung der uhrglasförmigen Oberflächenwölbung. Unsere Karte zeigt zwar noch ein Ansteigen vom Rande zur Mitte von 10—11 auf 14 m; aber sie ist durch die rasch fortschreitende Kulturarbeit längst überholt. Auch schreiten wir ziemlich trockenen Fußes über das Moor und die Bulten, welche in eigenartig parallelstreifiger, der Untersuchung noch dringend bedürftiger Anordnung sich reihen, werden nicht mehr durch verdächtige Wasserlachen getrennt — wie beispielsweise in den westrussischen Mooren —, sondern durch kahle, braune Moorerdeflecke, in denen der Fuß zwar ein-, aber nicht versinkt. In der Pflanzenbedeckung der Bulten herrscht Heidekraut vor, Erica tetralix, nächstdem die Calluna der Lüneburger Heide; dazwischen mengen sich die dichten rasenartigen, immergrünen Sträucher der nordischen Rauschbeere (Empetrum nigrum). Beim Zurückdrängen der Heidebüsche, deren Zweige oft mit denen bescheidener Moosbeerenpflänzchen (Vaccinium oxycoccus) verfilzt erscheinen, zeigen sich silbergraue Cladoniaflechten und spärliche Hypnummoose. Eigentliche Torfmoose, Sphagneen, aber sucht man vergeblich. An freien Stellen, namentlich an den Böschungen frischer Gräben, haben sich die bleichen, rotbewimperten Rosetten des Sonnentaus (Drosera) angesiedelt. Diese Pflanzengemeinschaft kündet, daß eine Torfbildung nicht mehr stattfindet, daß das Moor tot ist; es fragt sich nur, ob die Vermoorung von selbst durch das Höhenwachstum des Moores zum Stillstand gekommen ist oder durch den Eingriff des Menschen.

Ein bleichgrüner Vegetationsstreifen und eine merkliche Zunahme der Bodenelastizität zeigt den Saum einer der für die Hochmoore so charakteristischen Wasserflächen an, die man hier, nahe der See, als „Meere" bezeichnet. Dieses Meer, das Bargwischen, entpuppt sich als ein schwärzlicher, von Seerosen bedeckter Wasserspiegel. Ein breiter, völlig unnahbarer Saum flutender Gräser faßt ihn ein, dann folgt, hier und da unterbrochen von Wollgrasbeständen (Eriophorum), ein schwammiger Teppich voll Wasser gesogener Sphagnumpolster. Betritt man ihn, so gerät er in schaukelnde Bewegung und erzeugt unter gurgelndem Geräusche Wellen auf dem einen schwachen Steinwurf entfernten offenen Wasser. Stößt man den Stock hinein, so verspürt man keinen Grund, aber auch kein Nachlassen des Widerstandes. Es ist nur der Rand des schwimmenden Moores, den wir betreten haben und den zu überschreiten uns nicht rätlich erscheint. Stumm warnen die mumienhaften Reste einer von Vögeln ausgeweideten Schnucke, die sich mit spitzem Hufe zu weit hineinwagte.

Höchste Einsamkeit herrscht hier. Kein Vogel, kaum ein Insekt zeigt sich . Großartige Einsamkeit beherrscht auch den Fernblick. Eine unübersehbare bräunliche Fläche, an eine sommergedörrte Steppe erinnernd; doch dazu reines Himmelsblau mit verstreutem Haufengewölk und eine leichte Brise aus West, die das nahe Meer ahnen läßt. In der Ferne vereinzelte, scheinbar aus einer Überschwemmungsfläche aufragende Inseln, die gehobenen Bilder halb unter dem Horizonte befindlicher Baumgruppen.

Ein fernes, dumpfrollendes Geräusch läßt sich vernehmen, nur einmal, dann nicht wieder. Ist es Geschützdonner vom Meppener Truppenübungsplatz oder ist es die vielbesprochene, noch unerklärte Lufterschütterung, die man drüben in den Niederlanden als „Mistpoeffer" bezeichnet?

Wir verlassen das Bargwischen Meer und wenden uns dem nördlichen Rande des Vehnemoores zu. Bald mehren die Gräben sich wieder, aber sie sind meist wasserlos und von üppig wucherndem Heidekraut verdeckt und oft kaum sichtbar. Mit zunehmender Trockenheit ändert sich die Pflanzendecke. Wir queren fast mannshohe Dickichte des Schotenweiderichs (Epilobium), dessen silberglänzende Wollschopfsamen in Mengen abstreifend. So erreichen wir den Hunte-Ems-Kanal, die Etappenlinie der modernen Moorkultur, die einen wesentlich anderen Anblick ge-

währt als die ältere drüben am Ostrande. Dort liegen ihre Anfänge ein halbes Jahrhundert und länger zurück, wie der eine oder andere in Anlehnung an den Landesfürsten geprägte Ortsname — Petersfehn, Friedrichsfehn — lehrt. Dort schob sie sich langsam und schrittweis ins Moor vor; in der Gemarkung der alten wuchsen neue Kolonien empor — Jeddeloh, Jeddeloher Wiesen. Vorposten der Kultur gleichen die einsamen, jungen Moordörfer, die die Siedlungsweise der Geestdörfer wiederholen. Von seinem in Fachwerk errichteten, eichenumschatteten, niedersächsischen oder friesischen Hofe aus bewirtschaftet der Moorbauer sein erkämpftes Land. Hufenweis weicht das Moor dem Acker, wie Felder nehmen die Torfstiche sich aus, die ein einzelner Besitzer mit eigener Kraft ausbeutet, deren Ertrag er mit eigenem Gefährt zur Stadt bringt. Bauernkraft entreißt hier der Moorwildnis frischen Nährboden, wie sie ihn vor Jahrhunderten der Waldwildnis entrissen hat. — Und hier? Fauchenden Ungetümen gleich bewegen sich plumpe Torfbagger langsam über den unberührten Boden. Tiefe Gräben aufreißend, den ausgehobenen Torf zu Soden pressend, diese mittels langer Laufbänder reihenweise zum Trocknen ausbreitend, verwandeln sie die Urlandschaft im Nu in Kulturwüste. Immer sinnreicher gestaltet, ersetzt die Maschine zunehmend Menschenkraft, die indessen wegen der weiten Ausdehnung der Betriebe in größeren Massen erforderlich ist. Diese neuen Kulturpioniere entstammen nicht nur den benachbarten Geestdörfern wie einst, sondern auch Städten, Häfen, Industriegebieten, wo irgend gerade Überfluß an Arbeitskraft ist. Sie sind keine eigentlichen Kolonisten, sondern bloße, rasch wechselnde Gelegenheitsarbeiter, die in großen, leicht abzubrechenden und wieder aufzubauenden Baracken untergebracht, den Baggern von einem Ausbeutungsfelde ins andere folgen. Denn noch ist das Moor mitten im Abbau begriffen und, Punkte ausgenommen, nicht kolonisationsreif. Der Besiedlung eilt aber der Verkehr voraus: der Kanal wird erweitert, Stichbahnen sind angelegt worden. Güterwagen und Ewer befördern den neuerdings kostbar gewordenen Brennstoff weithin ins Land, ja zum Teil, wie die sorgfältige Verpackung erweist, in die Häfen zur Ausfuhr über See. So findet hier eine Erschließung des Ödlandes statt, wie wir sie bisher nur aus überseeischen Kolonien kannten, in die der Europäer in Massen Einzug hält, eine Landerschließung mit aller ihrer bewunderungswürdigen technischen Großartigkeit, aber auch mit aller ihrer Häßlichkeit.

Besprechungen.

Lebenskunde. Gemeinverständliche Abhandlungen aus dem Gebiete der Wissenschaft vom Leben. Herausgegeben von *W. Stempell*. Leipzig, E. A. Seemann, 1923.

Unter dem Titel „Lebenskunde" erscheint im Verlage von *E. A. Seemann* in Leipzig eine Sammlung von gemeinverständlichen Abhandlungen aus der Wissenschaft vom Leben, dazu bestimmt, den Nichtnaturforscher mit den jüngsten Ergebnissen der Lebenskunde vertraut zu machen. Besonderer Wert wird auf Anschaulichkeit der Darstellung gelegt, welche durch möglichst zahlreiche, sorgfältig ausgewählte Abbildungen unterstützt wird. Das Unternehmen hat sich durch die bisher vorliegenden vier ersten Bändchen in empfehlenswerter Weise eingeführt.

Band 1. Konrad Herter, Mechanische Sinnesorgane und Gehör. 71 S. und 9 Tafeln. Preis Gz. 1. Es werden jene Sinnesorgane der Tiere nach Bau und Konstruktion besprochen, welche durch Berührungsreize, durch Flüssigkeitsströme, durch den Schwerkraftreiz und durch Schallwellen erregt werden — ein Gebiet, welches in jüngster Zeit bedeutende Förderung erfahren hat. Der Verfasser, durch eigene Untersuchungen mit dem Gebiete vertraut, gibt eine Einführung, welche sich durch sichere Beherrschung des Stoffes und Klarheit der Darstellung auszeichnet.

Band 2. Hans Hoffmann, Augen und andere Lichtsinnesorgane (79 S. Preis Gz. 1.), schließt sich dem vorhergehenden Kapitel würdig an. Der Verfasser trennt die Darstellung der morphologischen Grundlagen von der Betrachtung der physiologischen Leistung und erzielt so schärfere Betonung der Zusammenhänge von den einfachsten Anfängen bis zu den vollkommensten Leistungen. Stets leitete ihn das Streben, nur das Wesentliche und bis jetzt Feststehende herauszuarbeiten. Ein interessantes Schlußkapitel behandelt die Beziehungen der Lichtsinnesorgane zur Biologie der Tiere.

Band 3. Fried. Hempelmann, Der Bauplan des Tierkörpers im Zusammenhang mit der Umwelt. 72 S. und 80 Abb. Preis Gz. 1. Ein umfassendes Thema, welches in dem gegebenen Rahmen nur in den allgemeinsten Grundzügen behandelt werden konnte. Es werden die Baupläne der Tiere nach den Achsen- und Symmetrieverhältnissen dargestellt. Die bilateral-symmetrische Form erfährt eine eingehendere Darstellung. Hier werden die Fragen der homonomen und heteronomen Segmentierung, der Regionenbildung und besonders der Kopfbildung erörtert. Von den inneren Organen erfährt das Nervensystem einige Berücksichtigung. Das Kapitel: Anpassung des Bauplanes an eine besondere Umwelt behandelt das Wasser und die Luft als umgebendes Medium. Der Einfluß der Umwelt auf einzelne Organe wird kurz an einigen Beispielen erörtert.

Band 4. O. Veit, Die Entwicklung der Körperform des Menschen bis zur Geburt. 67 S. und 42 Abb. Preis Gz. 0,80. Die Lektüre dieses Heftchens erfordert Vorkenntnisse oder Vorstudien von seiten des Lesers. Wer sich dieser Mühe unterzieht, findet sich belohnt durch die reiche Auswahl zahlreicher in gedrängter Form gegebener Tatsachen. Der Stoff gliedert sich naturgemäß in zwei Abschnitte, von denen der erstere die Entwicklung der Keimblase und ihrer Beziehungen zur Uteruswand behandelt, während der zweite die Entwicklung des Embryonalkörpers darstellt. Die Abbildungen sind zum größeren Teile Originale nach Präparaten des Marburger anatomischen Institutes.

Weitere Hefte der verdienstvollen Serie „Lebenskunde", welche empfehlenswert ist, befinden sich in Vorbereitung. *Karl Heider, Berlin.*

Elektrophysikausschuß der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft.

Seitens der General Electric Company in New York unter Beteiligung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und des Siemens-Konzerns in Berlin ist der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft (Berlin C 2, Schloß, Portal III) ein Betrag von zunächst 15 000 Dollars zur Verfügung gestellt worden mit dem Ziel, durch einen von der Notgemeinschaft zu begründenden besonderen Ausschuß die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete der Elektrophysik zu fördern. Für die Tätigkeit dieses Ausschusses sind, im Einverständnisse mit den Stiftern, die nachstehenden Richtlinien erlassen:

1. Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft verwendet die von der General Electric Company, Schenectady/New York, sowie der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und dem Siemenskonzern, Siemensstadt-Berlin, zur Verfügung gestellten Mittel zur Unterstützung von Forschern auf dem Gebiete der Elektrophysik vorzugsweise bei ihren experimentellen Arbeiten.

2. Die Entscheidung über die Verwendung der Mittel obliegt dem Elektrophysikausschuß der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft. Der Präsident der Notgemeinschaft hat folgende Fachangehörige zu Mitgliedern des Elektrophysikausschusses ernannt:

M. Planck (Vorsitzender), Berlin,
M. v. Laue (stellv. Vorsitzender), Berlin,
J. Franck, Göttingen,
F. Haber, Berlin,
W. Nernst, Berlin,
M. Wien, Jena.

Die drei Stifterfirmen entsenden zu den Sitzungen des Elektrophysikausschusses Vertreter mit beratender Stimme.

3. Anträge, die dem unter 1 gekennzeichneten Zweck entsprechen, sind zu richten an den Elektrophysikausschuß der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, z. H. des Geschäftsführers Herrn Dr. *A. Berliner*, Berlin W 9, Linkstraße 23/24.

In den Anträgen ist das in Angriff zu nehmende Problem deutlich zu kennzeichnen; auch ist die beantragte Summe und die Art der Verwendung anzugeben, ebenso in welchen *Zeitabständen und in welcher Form (Bank- oder Postscheckkonto, Amt und Nr.)* die evtl. Teilzahlungen erfolgen sollen.

Außerdem ist anzugeben, ob der Antragsteller zusagt, die evtl. von ihm benötigten Apparate durch die Notgemeinschaft zu beziehen (möglichst mit Angabe der vorgeschlagenen Firma und genauer Katalogbezeichnung).

Schließlich ist anzugeben, ob und wann ähnliche Anträge an andere Stellen gerichtet worden sind und welche Beziehungen zwischen den verschiedenen Anträgen bestehen.

4. Die bewilligten Mittel können, wie folgt, verwendet werden:

a) Zur Beschaffung von Apparaten und Material (Sachausgaben). Die Mittel dürfen jedoch nicht dazu verwendet werden, dem Staat seine Verpflichtung zur Erhaltung der Institute im arbeitsfähigen Zustand abzunehmen. Sachausgaben, die nicht unmittelbar mit der Lösung des beantragten Problems zusammenhängen, dürfen daher nicht aus der Bewilligung bestritten werden. Die Notgemeinschaft behält sich das Eigentumsrecht an Gegenständen von erheblichem bleibendem Wert vor.

b) Zur persönlichen Entlohnung von Mitarbeitern und Hilfskräften. Der Gesichtspunkt der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses darf im Rahmen der persönlichen Entlohnung Berücksichtigung finden, indem geeigneten Mitarbeitern laufende Vergütungen gewährt werden, durch die ihr Einkommen bis auf die Höhe eines etatsmäßigen Assistentengehaltes gebracht wird.

c) Der Elektrophysikausschuß behält sich vor, bei der Bewilligung in geeigneten Fällen den Empfänger einzuladen, bestimmte Bruchteile der bewilligten Summe für die persönliche Lebensführung zu verwenden.

5. Die Anträge sollen sich nicht auf Aufgaben beziehen, deren Lösung eine unmittelbare industrielle Bedeutung zukommt, z. B. also die Ausarbeitung spezieller technischer Verfahren.

Sofern sich aber bei der Verfolgung des wissenschaftlichen Zieles als Nebenresultat ein solches technisches Verfahren ergibt, das der betreffende Forscher auszuarbeiten wünscht, so wird erwartet, daß der Empfänger den Stifterfirmen gemeinschaftliche Gelegenheit zur Ausbeutung des Verfahrens gibt. Er soll deshalb das Verfahren beim Reichspatentamt anmelden und eine Abschrift der Anmeldung an den Ausschuß senden. Wenn die drei Stifterfirmen nicht in angemessener Zeit erklären, daß sie an der Erfindung interessiert sind, so bleibt die Verwertung dem Erfinder überlassen. Wenn Interesse besteht, aber über die Bedingungen für die Ausbeutung der Erfindung keine Vereinbarungen zustandekommen, mit denen sich die Parteien befriedigt erklären, so soll die Erfindung ungeschützt bleiben und veröffentlicht werden.

Außerdem wird erwartet, daß der Erfinder aus den Gewinnen, die ihm die Erfindung bringt, dem Elektrophysikausschusse die empfangene Unterstützung in angemessener Zeit, und zwar in voller Höhe, also dem Goldmarkwert entsprechend, zurückzahlt.

6. Der Elektrophysikausschuß verlangt keine ins Einzelne gehende Rechenschaft über die Verwendung der bewilligten Summe. Jedoch ist anzugeben, welche Gegenstände von erheblichem bleibendem Wert beschafft worden sind. Im übrigen gilt als Zeugnis sachgemäßer Verwendung der Unterstützung das Zustandekommen einer wissenschaftlich wertvollen Arbeit. *12 Sonderabdrücke oder Abschriften dieser Arbeit sind dem Elektrophysikausschusse zur Verfügung zu stellen*; dieser wird erforderlichenfalls die Kosten der Herstellung der Abschriften tragen.

In der Arbeit ist ein kurzer Hinweis anzugeben, daß die Arbeit mit den Mitteln des Elektrophysikausschusses der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft geleistet wurde.

7. Alle Auszahlungen erfolgen, dem deutschen Gesetz entsprechend, in Reichsmark. Die Bewilligungen erfolgen in Goldmark und werden zu dem am Zahlungstage gültigen Dollarkurs in Reichsmark umgerechnet.

Der Präsident der Notgemeinschaft
gez. Dr. *F. Schmidt-Ott*,
Staatsminister.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW 19.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Seriengesetze der Linienspektren. Gesammelt von **F. Paschen** und **R. Götze.** (IV, 154 S.) 1922. Gebunden G. Z. 11

Entwicklungsgeschichte der modernen Physik. Zugleich eine Übersicht ihrer Tatsachen, Gesetze und Theorien. Von **Felix Auerbach.** Mit 115 Abbildungen. (VIII, 344 S.) 1923. G. Z. 8; gebunden G. Z 10

Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen. Theoretische Grundlagen und Anwendung. Von **W. O. Schumann,** a. o. Professor der technischen Physik an der Universität Jena. Mit 80 Textabbildungen. (VII, 246 S.) 1923. G. Z. 6; gebunden G. Z. 7.25

Die Stereoskopie im Dienste der Photometrie und Pyrometrie. Von **Carl Pulfrich.** Mit 32 Abbildungen. (IV, 94 S.) 1923. G. Z. 3.6

Die mathematischen Hilfsmittel des Physikers. Von Dr. **Erwin Madelung,** ord. Professor der theoretischen Physik an der Universität Frankfurt a. M. Mit 20 Textabbildungen. (XII, 247 S.) 1922. G. Z. 8.25; gebunden G. Z. 10

(Band IV der „Grundlehren der mathematischen Wissenschaften" von **R. Courant,** Göttingen).

Die Grundzahlen (G. Z.) entsprechen den ungefähren Vorkriegspreisen und ergeben mit dem jeweiligen Entwertungsfaktor (Umrechnungsschlüssel) vervielfacht den Verkaufspreis. Über den zur Zeit geltenden Umrechnungsschlüssel geben alle Buchhandlungen sowie er Verlag bereitwilligst Auskunft.

:: VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9 ::

Das autonome Nervensystem. Von **J. N. Langley,** Sc. D., Hon. L. L. D., Hon. M. D., F. R. S. Professor der Physiologie an der Universität zu Cambridge.

Erster Teil: Autorisierte Übersetzung von Dr. **Erich Schilf,** Privatdozent für Physiologie, Assistent am Physiologischen Institut zu Berlin. (IV, 69 S.) GZ. 2.2

Das Schmerzproblem. Von Dr. **A. Goldscheider,** Geh. Med.-Rat, o. Professor und Direktor der III. Medizinischen Klinik der Universität Berlin. (IV, 91 S.) 1920. GZ. 2

Die physiologische Sehnenverpflanzung. Von Professor Dr. **K. Biesalski,** Direktor und leitender Arzt, und Dr. **L. Mayer,** wissenschaftlicher Assistent am Oscar-Helene-Heim für Heilung und Erziehung gebrechlicher Kinder in Berlin-Zehlendorf. Mit 270 zum großen Teil farbigen Abbildungen. (XIV, 330 S.) 1916. Gebunden GZ. 36

Untersuchungen über die Eigenreflexe (Sehnenreflexe) menschlicher Muskeln von **Paul Hoffmann,** Privatdozent für Physiologie in Würzburg, a. o. Professor. Mit 38 Textabbildungen. (IV, 106 S.) 1922 GZ. 2.8

Elektrophysiologie menschlicher Muskeln. Von Dr. med. **H. Piper,** a. o. Professor der Physiologie, Abteilungsvorsteher am Physiologischen Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Mit 65 Abbildungen. (IV, 163 S.) 1912, GZ. 8; geb. GZ. 8.8

Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Von **Otto Bütschli,** Professor der Zoologie in Heidelberg.

1. Lieferung: Einleitung; Vergleichende Anatomie der Protozoen; Integument und Skelet der Metazoen. Mit Textfigur 1—264. (VIII, 401 S.) 1910 Unveränderter Neudruck 1921. GZ. 12

2. Lieferung: Allgemeine Körper und Bewegungsmuskulatur; Elektrische Organe und Nervensystem. Mit den Textfiguren 265—451. (VI, 401—644 S.) 1912. Unveränderter Neudruck 1921. GZ. 9

3. Lieferung: Sinnesorgane und Leuchtorgane. Mit den Textfiguren 452—722. (XIV, 643—931 S.) 1921. GZ. 10

Anatomie des Menschen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte in 3 Bänden. Von **Hermann Braus,** o. ö. Professor an der Universität, Direktor der Anatomie Heidelberg.

Erster Band: **Bewegungsapparat.** Mit 400 zum großen Teil farbigen Abbildungen. (X, 836 S.) 1921. Gebunden GZ. 16

Die Grundzahlen (GZ.) entsprechen den ungefähren Vorkriegspreisen und ergeben, mit dem jeweiligen Entwertungsfaktor (Umrechnungsschlüssel) vervielfacht, den Verkaufspreis. Ueber den zurzeit geltenden Umrechnungsschlüssel geben alle Buchhandlungen sowie der Verlag bereitwilligst Auskunft.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 — Verantwortlich für den Anzeigenteil Ch. Louke, Berlin W. — Druck von H. S. Hermann & Co., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.